**SELEKSI DAN PENGEMBANGAN PADI BERBERAS MERAH UNTUK LAHAN SAWAH DAN GOGO DARI SUMBER GENETIK LOKAL**

Saiful Hikam

Fakultas Pertanian Universitas Lampung

Jl. Sumantri Brojonegoro No.1. Bandar Lampung. 35145

e-mail: s\_hikam@yahoo.com

**ABSTRAK**

Beras merupakan pangan pokok strategis bangsa Indonesia dengan kebutuhan mencapai 28 juta ton per tahun. Walaupun beras merupakan pangan pokok strategis, petani padi secara umum berada pada tangga demografi-ekonomi terbawah. Inovasi teknologi pada makalah ini ditujukan agar petani dapat mengembangkan benih sendiri. Seleksi terhadap benih induk dilakukan dengan cara mengoleksi plasma nutfah yang dikumpulkan dari sumber genetik lokal (SGL) *in situ*. Beras merah mempunyai indeks glisemik yang rendah sekitar 50 sehingga baik untuk dikonsumsi oleh penderita *diabetes mellitus*. Beras merah yang diseleksi dari padi SGL mempunyai aroma yang wangi dan rasa pulen. Hasil seleksi dan koleksi padi SGL berberas merah kemudian dapat diuji ketahanannya terhadap kekurangan air sehingga teradaptasi pada sawah miskin air atau bahkan dikembangkan di lahan gogo. Makalah ini membahas inovasi teknologi untuk menyeleksi padi berberas merah untuk budidaya sawah dan gogo (darat). Budidaya padi beras merah di lahan gogo selain mengurangi kebutuhan air, juga dapat dilakukan budidaya organik sehingga nilai jual berasnya menjadi lebih tinggi.

**Kata kunci**: padi berberas merah, sumber genetik lokal, indeks glisemik, gogo, organik.

**I. PENDAHULUAN**

Beras merupakan pangan pokok strategis bangsa Indonesia. Dikatakan sebagai pangan pokok strategis karena kebutuhan beras per tahun harus selalu tersedia baik dari panen padi nasional maupun dari import beras yang harus dilakukan oleh Pemerintah bila panen padi nasional tidak mencukupi pada suatu tahun tertentu. Kebutuhan beras nasional pada tahun 2015 dengan tingkat konsumsi 114 kg/dewasa/tahun mencapai 28 juta ton/tahun (Liputan6.com, 2015). Tingkat konsumsi ini masih jauh di bawah produksi beras nasional pada tahun yang sama yang mencapai 45 juta ton (Tribunnews.com, 2015).

Walaupun beras menjadi pangan pokok strategis, petani padi secara umum berada pada tangga demografi-ekonomi yang terbawah walau produktivitas pertanian padi nasional mencapai 8 ton/ha dengan harga gabah kering giling (GKG) sekitar Rp2500/kg. Hal ini disebabkan oleh: (1) kepemilikan luas lahan sawah yang hanya 0,12 – 0,25 ha/keluarga, (2) harga input pertanian seperti benih, pupuk, dan insektisida yang makin mahal sedangkan subsidi Pemerintah makin berkurang , (3) ketergantungan petani yang tinggi terhadap penyediaan benih berlabel yang mahal, kualitas rendah, dan pengadaannya tidak tepat waktu.

Selain ketiga kendala tersebut patut juga diingat bahwa petani padi tidak menguasai jalur pengolahan (penggilingan) padi GKG menjadi beras dan jalur niaga beras di pasar. Sehingga walaupun berdasarkan Inpres No.5/2015 Bulog telah menetapkan harga GKG ditingkat penggilingan Rp4600/kg dan di gudang Bulog Rp 4650/kg (Perum Bulog, 2016), harga GKG pada tingkat petani (*farm-gate price*) dapat serendah Rp2500/kg pada waktu panen dan perlahan meningkat sampai Rp4000/kg pada bulan ketiga – keempat menunggu panen berikutnya. Rendahnya harga GKG pada waktu panen mengikuti hukum ekonomi *supply and demand* karena kelimpahan *supply* di waktu panen yang menyebabkan turunnya harga karena *demand* tidak berubah; dan ketidak mampuan petani untuk menyimpan GKG mereka dalam waktu bulanan karena langkanya lumbung penyimpanan dan desakan kebutuhan keuangan untuk belanja kebutuhan harian.

Berdasarkan kenyataan tersebut, diperlukan suatu inovasi teknologi untuk mengangkat kesejahteraan petani padi dengan memberikan pilihan budidaya padi eksotik yang dalam hal ini adalah padi beras merah. Inovasi teknologi ini dapat digunakan untuk padi eksotik lainnya seperti padi beras pulen dan semu manis, padi aromatik Pandan Wangi, dan padi ketan (*high* *amylopectin*). Juga untuk tanaman hortikultura seperti cabai, tomat, dan kacang panjang yang seluruhnya termasuk ke dalam taksonomi tanaman penyerbuk sendiri.

**II. PENGERTIAN ISTILAH**

**2.1 Plasma Nutfah (*Germplasms*)**

Plasma nutfah secara umum didefinisikan sebagai seluruh genotipe yang menyusun konstituen suatu spesies tanaman (Fehr, 1987). Plasma nutfah bersifat stabil karena memiliki susunan gen yang nyaris homozigot. Variasi fenotipe yang terjadi disebabkan oleh pengaruh lingkungan, tetapi di dalam lingkungan alaminya plasma nutfah bersifat stabil. Galat (*error*) yang muncul akibat pengaruh lingkungan (*off-type variants*) terseleksi alamiah baik secara biotik maupun abiotik, dan genotipe yang tersisa (*true-type variants*) memiliki fenotipe yang khas untuk lingkungan tertentu.

Di dalam pengembangan tanaman, plasma nutfah menjadi sumber genetik untuk kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan seperti ketahanan terhadap serangan hama dan penyakit tanaman, kekeringan, dan salinitas walaupun aberasi lingkungan tersebut menurunkan potensi produksi tanaman.

**2.2 Wahana Gen (*Gene Pools*)**

Wahana gen adalah sumber gen yang tersedia pada suatu spesies tanaman tertentu. Sumber gen tersebut dimanfaatkan untuk pengembangan spesies tersebut. Wahana gen dapat berasal dari spesies yang sama atau yang berbeda (Fehr, 1987). Pengembangan tanaman melalui pemuliaan umumnya menggunakan wahana gen dari spesies yang sama. Contoh pemuliaan tanaman pangan yang menggunakan wahana gen yang berbeda misalnya:

(1) Padi gogo Indonesia (*Oryza sativa*) X spesies kerabat padi dari Australia (*Oryza australia*) untuk meningkatkan ketahanan terhadap kekeringan dan pH rendah padi gogo (Aswidinnoor, 1995). Plasma nutfah *O*. *australia* lebih merupakan gulma daripada padi tetapi sangat tahan kering dan pH rendah karena dikoleksi dari pinggiran gurun Australia Tengah. Diperlukan waktu bertahun-tahun untuk mengembalikan fenotipe padi gogo dari zuriat F1 yang dihasilkan.

(2) Pengembangan PTB (Padi Tipe Baru) yang merupakan kros antara (*Oryza sativa* ssp. indica X *O. sativa* ssp. japonica) oleh Las dkk. (2003) yang telah melepas Cimelati (BP-10384-MR-1-8-3; dilepas 2001) dan Gilirang (BP-50F-MR-30-5; aromatik dilepas 2002) yang dapat meningkatkan hasil 5 – 10 % dibandingkan dengan IR64 atau Ciherang.

**2.3 Marka Genetik (*Genetic Markers*)**

Marka genetik didefinisikan sebagai tampilan (fenotipe) tanaman yang dikendalikan oleh gen-gen minor dapat dideteksi dengan mudah oleh panca indera (Hikam dkk., 2015). Untuk kepentingan makalah ini dapat dikemukakan beberapa marka genetik kunci:

(1) Beras merah (*brown grain rice*). warna merah pada lapisan luar beras terbentuk dari senyawa antosianin yang sesungguhnya berwarna ungu. Gradasi warna merah mulai dari warna ungu-merah sampai ungu-pekat cenderung hitam. Terbentuknya senyawa antosianin ini menyebabkan sebagian karbohidrat pada beras disintesis menjadi protein sehingga indeks glisemik pada beras merah turun menjadi sekitar 50 dibandingkan dengan beras putih yang mempunyai indeks glisemik sekitar 90 (Harvard, 2015).

(2) Ketahanan kekeringan pada padi sawah dikendalikan oleh gen yang terdapat di 3 region QTL pada khromosom 1 (RM8085), khromosom 4 (I12S), dan khromosom 6 (RM6836) (Prince dkk., 2015). Pengendalian genetik untuk ketahanan kekeringan pada padi sawah menyebabkan padi sawah tidak memerlukan air terlalu banyak atau hanya memerlukan air sebatas *macak-macak*. Di dalam penelitiannya Hikam dkk. (2014) meneliti kemampuan 27 lini padi sawah untuk diusahakan di lahan kering (gogo) dan menyimpulkan bahwa lini padi sawah tersebut dapat digogokan walau potensi produksinya berkurang.

(3) Umur panen yang pendek (genjah) membuat padi lebih cepat dipanen sehingga memungkinkan 2 – 3 kali tanam per tahun sepanjang air tersedia. Frekuensi tanam yang tinggi seperti ini meningkatkan produktivitas lahan. Dengan umur yang genjah, kebutuhan air, pupuk, pestisida, dan pemeliharaan tanaman dapat dihemat. Girard (2010) menentukan bahwa lokus gen (QTL *quantitative trait loci*) yang mengendalikan kegenjahan berada pada region MJT40 – MJT46 dan RM243 - RM3412.

(4) Jumlah anakan produktif per rumpun menentukan kapasitas produksi tanaman. Jauh lebih baik jumlah anakan per rumpun yang sedikit tetapi produktif dalam pengertian menghasilkan malai dan gabah daripada jumlah anakan per rumpun banyak tetapi yang produktif hanya 30 %. Padi unggul modern varietas sekarang ini (*ca*. 2000) mempunyai 10 anakan per rumpun tetapi seluruhnya produktif dibandingkan dengan varietas *ca*. 1990 yang mempunyai 30 anakan per rumpun tetapi yang produktif hanya 10 anakan per rumpun. Dengan mengurangi jumlah anakan per rumpun, ukuran rumpun menjadi lebih kecil sehingga dapat ditanam lebih banyak rumpun padi per hektarnya. Kerapatan tanam padi sawah sekarang ini dengan jarak tanam 25 cm X 25 cm mencapai 160000 rumpun/ha. Bian dkk. (2013) menyatakan bahwa terdapat 14 *unconditional* and 12 *conditional* QTLs untuk jumlah anakan pada 9 dari 12 khromosom padi *japonica*.

(5) Jumlah gabah yang banyak per malai menentukan produktivitas tanaman. Jumlah gabah per malai pada padi sawah mencapai antara 150 – 200 butir/malai atau 1500 – 2000 butir gabah/rumpun. Dengan bobot 2,5 g/100 gabah, produktivitas padi sawah mencapai = 2000 gabah/rumpun X 2,5 g/100 gabah X 160000 rumpun/ha = 8000000 g/ha = 8 ton/ha. Koide dkk. (2013) membuktikan adanya QTL yang mengendalikan jumlah gabah per malai pada khromosom nomor 7 pada tanaman padi.

(6) Ketahanan tanaman terhadap serangan hama wereng telah diteliti oleh Myint dkk. (2012) yang menyimpulkan adanya marka genetik BPH25 yang berkosegregasi pada marka S00310 yang terletak pada khromosom nomor 6; dan marka genetik BPH26 yang berkosegregasi dengan marka RM5479 pada khromosom nomor 12.

(7) Ketahanan tanaman terhadap serangan penyakit blas *Magnaporthe* telah diteliti oleh Jiang dkk. (2015) yang mendapatkan empat QTL utama: qBR-1a, qBR-4d. qBR-6a dan qBR-12a

(8) Rasa nasi yang pulen pada padi hasil persilangan *Oryza* *sativa* X *O*. *japonica* diteliti oleh Lee dkk. (2014) yang menyimpulkan bahwa kandungan amilose dikendalikan oleh 4 QTL yang terletak pada khromosom nomor 7 dan nomor 11; kandungan protein dikendalikan oleh 2 QTL; dan kandungan lipid oleh 2 QTL. Banyaknya kandungan dan proporsi amilose: protein: lipid yang terdapat pada butir beras (*endosperm*) dan embrio menentukan kepulenan nasi.

(9) Aromatik pada beras ketika tanak menjadi nasi meningkatkan kualitas beras seperti yang terdapat pada varietas Basmati (India), Jasmine (Thailand), dan Pandan Wangi (Indonesia). Penelitian Kumari dkk. (2012) menyimpulkan adanya mikrosatelit marka pada khromosom nomor 8 RG28 lokus spesifik marka BAD2, BADEX7-5, dan SCUSSR1.

Penelitian bioteknologi seperti yang diuraikan di atas menentukan bahwa sifat interes berupa tampilan (fenotipe) tanaman yang dapat diidentifikasi oleh panca indera manusia pada dasarnya dikendalikan oleh sekumpulan gen yang berada pada lokus kuantitatif (QTL, *quantitaive trait loci*). Dengan demikian bila sifat interes tersebut dijadikan kriteria seleksi (= marka genetik) sifat tersebut akan selalu tampil secara konsisten pada lingkungan yang optimum maupun kurang-optimum dan dapat diwariskan kepada generasi tanaman selanjutnya.

Gambar 1 memberi contoh beberapa marka genetik pada padi yang mudah ditanda secara visual.

Gambar 1. (DI SINI)



Gambar 1. Beberapa marka genetik padi yang mudah ditanda secara visual: (A) Jumlah anakan yang sedikit. (B) Rumpun yang berbunga lebih awal. (C) Rumpun dengan jumlah gabah yang banyak

**2.4 Sumber Genetik Lokal**

Sumber genetik lokal (SGL) adalah varietas tanaman yang dikoleksi dari lokasi setempat (*in situ*) walau orijin tanaman tersebut bukan berasal dari lokasi tersebut. Tanaman padi sebagai contoh, telah diintroduksi dari China dan Semenanjung Asia Depan sejak *ca*. 5000 SM (sebelum Masehi) melalui perpindahan bangsa-bangsa (manusia) pada periode *Palaeolithicum* dan *ca*. 2000 SM pada periode *Neolithicum*. Pada periode *Neolithicum* tersebut, pulau Sumatera dan Jawa telah dijenuhi dengan padi yang mereka bawa sebagai bijian pangan bekal. Nama *Suvarna dvipa* (pulau emas) yang disebut di dalam kitab Hindu kuno merujuk pulau Sumatera dan *Yava* *dvipa* (pulau padi) merujuk kepada pulau Jawa walau ada kemungkinan bahwa nama *Suvarna dvipa* lebih menggambarkan warna bulir padi menjelang panen yang menguning daripada benar-benar berarti emas. Dengan demikian, SGL untuk plasma nutfah padi tersebar dan terserak di kedua pulau tersebut yang dengan makin meningkatnya kesejahteraan bangsa Indonesia sejak era Orde Baru 1970 – 2000 tanaman padi dapat ditemukan dengan mudah di seluruh kepulauan Indonesia.

Walau padi merupakan tanaman introduksi dari China (*Oryza sativa* indica) dan kemudian juga dari Jepang (*Oryza sativa* japonica), padi yang diintroduksi di pulau Sumatera dan Jawa *ca*. 5000 SM teradaptasi dengan lingkungan tropik yang tidak mempunyai siang hari yang panjang di musim panas (*summer’s long days*). Padi Sumatera dan Jawa tersebut diklasifikasi sebagai *Oryza sativa* javanica (IRRI, 2007). Padi javanica berkembang menjadi ras tersendiri yang telah teradaptasi dengan zone agroekologi masing-masing lokasi misalnya pH tanah yang rendah, salinitas yang tinggi, kekurangan air yang bahkan mengembangkan padi sawah menjadi padi ladang (gogo), hama dan penyakit tanaman endemik, dan rasa dan aroma nasi mengikuti preferensi masyarakat setempat.

Kekhasan SGL membuat plasma nutfah tersebut menjadi istimewa karena mereka mampu bertahan hidup dan berproduksi dengan baik dibandingkan dengan varietas introduksi yang belum teradaptasi terhadap hambatan ekologi *in situ*. Plasma nutfah SGL untuk tanaman padi dapat dengan mudah dibedakan dari padi introduksi berdasarkan perbedaan tata-nama mereka. Tata-nama varietas padi unggul baru Indonesia didasarkan nama sungai atau danau seperti: Asahan, Ciliwung, Situ Bagendit, atau Limboto yang berbeda sama sekali dari tata-nama varietas padi SGL yang tidak mengikuti keteraturan tertentu seperti: Kuatik, Tewe, Gendut, atau Gundil.

Beberapa plasma nutfah padi *indica*, *tropical* *japonica*, dan *aromatic* Indonesia yang telah menjadi asesi koleksi di IRRI (*International Rice Research Institute*), Filipina dapat disimak pada Tabel 1. (Garris dkk., 2005)

Tabel 1. (DISINI)

Tabel 1. Plasma nutfah *Oryza* *sativa* L. Indonesia yang dikoleksi di IRRI, Filipina (Garris dkk., 2005)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **No.** | **Indica** | **Tropical Japonica** | **Aromatik** |
| 1. | Padi Boenor | Padi Kasalle | Keriting Tingii |
| 2. | Seratoes Hari | Gundil Kuning |  |
| 3. | Arang | Cicih Beton |  |
| 4. | Cere Air | Jambu  |  |
| 5. | Pelita Janggut | Tondok |  |
| 6. |  | Gotak Gatik |  |
| 7. |  | Gogo Lempuk |  |
| 8. |  | Arias |  |

**III. PEMANFAATAN VARIETAS SUMBER GENETIK LOKAL DI DALAM PENGEMBANGAN PADI BERBERAS MERAH**

**3.1. Penyebaran Plasma Nutfah Sumber Genetik Lokal Padi Di Indonesia**

Gelombang pertama penyebaran plasma nutfah SGL padi di Indonesia mustinya sudah dimulai sejak periode *Palaeo*- dan *Neolithicum* 5000 tahun yang lalu terutama di pulau Sumatera dan Jawa. Gelombang kedua terjadi bersamaan dengan gerakan Revolusi Hijau *c*. 1960 untuk mengenalkan varietas padi baru dengan keunggulan umurnya yang lebih pendek (genjah) dan produktivitas yang lebih tinggi. Gelombang ketiga terjadi *c*. 1970 untuk mengatasi kerusakan tanaman padi akibat serangan hama wereng dengan diperkenalkannya VUTW (varietas unggul tahan wereng). Gelombang keempat terjadi *c*. 1980 ketika konsumen menuntut kualitas beras yang lebih baik pada rasa dan aroma nasinya. Gelombang kelima *c*. 2000 ketika diperkenalkannya padi transgenik bt (*Bacillus* *thuringiensis*) dan *Golden Rice* yang kaya vitamin A.

Setiap kali terjadi gelombang introduksi, padi-padi varietas unggul pada gelombang sebelumnya tersisih tetapi tidak lenyap, masih diusahakan pada luasan terbatas pada lokasi *in situ* yang terisolasi. Padi-padi yang tersisih ini dikenal sebagai varietas usang (*obsolete variety*), varietas lokal, plasma nutfah lokal, atau sumber genetik lokal. Karena telah ditanam selama bergenerasi-generasi dalam waktu yang lama di lokasi *in situ* yang terisolir, padi varietas usang atau varietas SGL ini telah teradaptasi sempurna dengan lingkungan lokal termasuk ketahanannya terhadap pH tanah yang rendah, tadah hujan sehingga tahan kekeringan, dan tahan terhadap serangan hama dan penyakit endemik. Karena adaptasi varietas SGL dengan lingkungan tumbuhnya sempurna, varietas SGL dapat direvitalisasi sebagai varietas yang bernilai ekonomi (Gambar 2)

Gambar 2. (DISINI)



Gambar 2. Ilustrasi ringkas tentang pengusangan varietas komersiel padi menjadi varietas sumber genetik lokal yang tetap dapat dimanfaatkan sebagai varietas yang bernilai ekonomis

**3.2 Pemanfaatan Varietas SGL untuk Pengembangan Padi Sawah Berberas Merah**

(1) *Eksplorasi dan Koleksi*:

Eksplorasi dilakukan pada beberapa lokasi *in situ* dengan mengamati pertumbuhan dan perkembangan tanaman padi mulai dari fase vegetatif sampai generatif menjelang panen. Pada satu lokasi *in situ* dikoleksi satu varietas padi SGL berberas merah. Lokasi *in situ* ditetapkan berdasarkan varietas padi SGL yang berbeda dan ditandai berdasarkan petakan sawah yang dimiliki oleh pemilik yang berbeda. Dalam hal eksplorasi meliputi wilayah persawahan yang luas, lokasi *in situ* dapat menyeberang ke desa yang bertetangga. Nama varietas padi SGL berberas merah diperoleh dari petani yang menanam dan dicatat dengan cermat. Hal ini mengingat bahwa pada varietas padi SGL, nama varietas yang sama bisa jadi mempunyai keragaan yang berbeda. Atau sebaliknya, varietas yang berbeda mempunyai keragaan yang sama.

Pengamatan varietas padi SGL berberas merah dilakukan berdasarkan atas marka genetik yang menjadi interes seperti yang dijelaskan pada Sub-bab 2.3. Perlu diperhatikan bahwa sulit untuk mendapatkan seluruh marka genetik interes di dalam satu rumpun padi sehingga diperlukan kesabaran dan kecermatan di dalam mengamati marka genetik ini. Kesulitan ini dapat diatasi dengan menyeleksi beberapa rumpun yang memiliki marka genetik interes yang berbeda. Untuk lebih jelasnya pendataan koleksi dapat disimak pada Tabel 2.

Tabel 2. (DI SINI)

Tabel 2. Pendataan koleksi varietas padi SGL berberas merah berdasarkan atas lokasi eksplorasi, varietas, marka genetik, dan kepemilikan lahan.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **No. Koleksi** | **Lokasi Eksplorasi** | **Varietas** | **Marka Genetik Interes** | **Nama Pemilik Lahan** | **Keterangan** |
| 1. | Desa A – Lokasi 1 | Gagah-1 | • Tinggi tanaman: 90 cm;• Jumlah anakan: 12• Gabah: merah, buntek, jumlah banyak | Bapak A |  |
| 2. | Desa A – Lokasi 1 | Gagah-2 | • Gabah: merah, ramping, jumlah banyak | Bapak A |  |
| 3. | Desa A – Lokasi 2 | Si Manis | • Tinggi Tanaman: 110 cm; lebih cepat berbunga• Gabah: merah, buntek besar, jumlah sedang | Ibu B |  |
| 4. | Desa B – Lokasi 1 | Royoroyo | • Tinggi Tanaman: ..• Jumlah anakan: …• Gabah: ….• Tahan hama: … | Ibu C |  |
| 5. | Desa C – Lokasi 1 | ………… | ……………. | ………. | ………. |

Benih yang diperoleh dari eksplorasi dan koleksi menjadi benih koleksi yang dikemas dengan rapi, satu kantong yang tersendiri untuk setiap nomor koleksi. Kantong harus terbuat dari kertas yang kuat seperti kertas amplop yang berwarna coklat. Kantong kertas tidak menghambat proses respirasi benih sehingga benih dapat disimpan untuk waktu yang lebih lama. Identifikasi benih dituliskan pada setiap kantong menggunakan pensil 4B untuk mencegah tulisan pada label identifikasi luntur atau menjadi pucat selama penyimpanan.

(2) *Pengujian Mono-lokasi, Evaluasi Marka Genetik Pascapanen, dan Perbanyakan Benih*:

Benih koleksi yang diperoleh dari berbagai lokasi *in situ* ditanam di satu lokasi untuk pengujian dan perbanyakan benih. Pengujian mono-lokasi akan menghilangkan tampilan bagus pada benih koleksi yang tidak dikendalikan secara genetik. Dari Tabel 1 perbedaan (ragam) non-genetik dapat timbul karena perbedaan kesuburan lahan dan distribusi air pada setiap desa dan perbedaan kemampuan bapak-ibu petani di dalam merawat dan memupuk tanaman padi mereka. Ragam non-genetik ini dapat dihilangkan dengan melakukan penanaman pada satu lokasi yang dirawat oleh satu petani.

Pengujian mono-lokasi dilakukan 4 – 6 kali penanaman pada petakan sawah berukuran 20 m X 20 m untuk setiap nomor koleksi. Rumpun padi yang pertumbuhannya tidak sesuai dengan marka genetik interes seperti yang tertera pada setiap kantong diberi tanda sebagai rumpun *off*-*type*. Perawatan tanaman dilakukan sebagaimana layaknya merawat padi sawah termasuk pemberian air, pemupukan, pengendalain hama dan penyakit tanaman, dan pengendalian gulma.

Pada waktu panen, rumpun *off-type* dipanen terlebih dahulu dan padi yang dihasilkan digunakan hanya untuk konsumsi. Sisanya disebut rumpun *true-type* yaitu sesuai dengan marka genetik interes seperti yang tertera pada setiap kantong. Rumpun *true-type* dievaluasi dan diambil 10 % terbaik untuk dipanen benihnya untuk pengujian Musim 2. Rumpun *true-type* yang tidak terpilih disimpan sebagian sebagai benih cadangan dan sisanya untuk konsumsi.

Sesudah panen dapat dilakukan evaluasi marka genetik pasca panen seperti: gradasi warna merah pada beras, banyaknya beras putih, besarnya rendemen dari gabah menjadi beras, tingkat pulen, rasa, dan aroma nasi.

Pengujian mono-lokasi dilanjutkan sampai Musim 4 – 6 dengan prosedur yang sama. Pada akhir Musim 4 atau Musim 6, tampilan rumpun *true-type* untuk seluruh nomor koleksi sudah sangat seragam karena ragam non-genetik telah dapat dinihilkan. Nomor-nomor koleksi yang terpilih, sekitar 3 – 4 nomor dari seluruh nomor koleksi, diperbanyak pada luasan yang lebih besar antara 0,12 – 0, 25 ha pada Musim 7. Nomor koleksi yang tidak terpilih disimpan untuk pengujian dan seleksi marka genetik interes yang lain.

Apabila semua berjalan tanpa hambatan kegiatan, kegiatan pengujian mono-lokasi dan perbanyakan dapat diselesaikan dalam waktu 5 – 7 musim (3 – 4 tahun).

(3) *Pengujian Lanjutan Multi-lokasi Melalui Jejaring Petani Andalan Antarzone Ekologis*

Pada akhir Musim 7, seleksi mono-lokasi telah menghasilkan benih padi SGL berberas merah sesuai marka genetik interes dalam jumlah yang cukup besar sekitar 1 – 2 ton. Dengan benih sebanyak ini dapat dilakukan penelitian multi-lokasi yang melibatkan banyak lokasi dan petani pembenih.

Pengujian multi-lokasi dilakukan untuk mengetahui kemampuan kinerja varietas padi SGL hasil pengujian mono-lokasi; dengan tujuan apakah padi hasil uji tersebut cocok atau dapat beradaptasi bila ditanam pada lokasi-lokasi yang berbeda karakteristik agroekologinya. Pengujian multi-lokasi dilakukan pada zone agroekologi yang berbeda-beda misalnya pada dataran rendah, dataran sedang 500 m dari permukaan laut, daerah payau pada pesisir pantai, pada lahan yang kurang subur karena pHnya rendah, atau pada sawah tadah hujan yang pasokan airnya kurang. Karena luasnya jangkauan zone, pengujian multi-lokasi dilakukan dengan memanfaatkan Jejaring Petani Andalan Antarzone dengan bantuan Pemerintah Daerah dan Kementerian Pertanian.

(4) *Perbanyakan Benih Budidaya dan Benih Komersiel*

Perbanyakan benih budidaya untuk keperluan penanaman pada areal yang lebih luas dapat dilakukan pada Musim 5 atau Musim 7 pada pelaksanaan pengujian mono-lokasi. Benih perbanyakan yang tidak diuji multi-lokasi hanya berkinerja bagus sesuai dengan marka genetik interes pada lokasi-lokasi yang sama agroekologinya dengan lokasi pengujian. Bila benih tersebut dinyatakan sesuai *true-type* pada pengujian multi-lokasi, benih tersebut dapat dibudidayakan pada areal yang lebih luas dengan zona agroekologi yang lebih beragam.

Untuk menjadikan benih varietas SGL yang telah terseleksi sesuai marka genetik interes mengikuti ketentuan yang ditetapkan oleh Menteri Pertanian. Dalam hal ini Jejaring Petani Andalan dapat dibantu oleh Dinas Pertanian dan Balai Pengujian dan Sertifikasi Benih yang ada di setiap Provinsi.

**3.3 Pemanfaatan Varietas SGL untuk Pengembangan Padi Gogo Berberas Merah**

Seleksi untuk varietas padi gogo SGL berberas merah mengikuti prosedur yang sama dengan padi sawah. Hanya saja pada pengembangan padi gogo seluruh nomor koleksi ditanam gogo (ladang). Seleksi agroekologi gogo yang dilakukan pada varietas padi sawah memberi tekanan yang berat kepada varietas tersebut sehingga kapasitas produksi pada ekologi padi gogo lebih rendah sekitar 0,3 - 0,5 kapasitas produksi padi sawah.

Walaupun demikian, petani dengan mudah dapat mengisolasi lahannya dari kontaminasi bahan kimia baik berupa pupuk maupun pestisida dan mengganti bahan-bahan kimia tersebut dengan bahan organik. Selain itu padi gogo berasa lebih pulen, lebih manis, dan lebih beraroma (wangi) dibandingkan dengan padi sawah. Dengan demikian produksi padi gogo berupa beras merah organik yang dapat dilabel dengan harga yang jauh lebih tinggi.

**3.4 Pemanfaatan Inovasi-Teknologi Varietas SGL untuk Tanaman Lain**

Inovasi-teknologi pemanfaatan varietas SGL dapat dikembangkan pada tanaman lain sepanjang fisiologi reproduksi tanaman mengikuti polinasi sendiri secara kleistogami (*self*-*cleistogamy*) yaitu penyerbukan dan fertilisasi ovum oleh polen sendiri telah selesai sebelum bunga mekar. Contoh varietas tanaman self-kleistogami selain padi adalah

(1) Tanaman pangan: kedelai, kacang tanah, kacang hijau

(2) Tanaman hortikultura: kacang panjang, cabai, tomat

**IV. JEJARING PETANI PEMBENIH ANTARZONE AGROEKOLOGI**

Inovasi-teknologi pemanfaatan varietas Sumber Genetik Lokal (SGL) di dalam pengembangan padi beras merah dapat dilakukan pada berbagai zone agroekologi yang melibatkan banyak petani pembenih. Dengan demikian, keragaman antarzone dan antarpetani menjadi (sangat) tinggi sehingga memerlukan banyak parameter penyatuan. Makna suatu parameter yang sama dapat sangat berbeda tolok ukurnya antarzone dan antarpetani misalnya parameter tanaman seperti: tinggi tanaman, jumlah anakan produktif, kebutuhan air (ketahanan terhadap kekeringan), ketahanan terhadap serangan hama dan penyakit tanaman; dan parameter produksi seperti: gradasi warna merah, warna campuran, bentuk gabah, proporsi beras:menir (*milling strength*), tingkat kepulenan, rasa, dan aroma nasi.

Untuk penyatuan makna parameter dapat dibentuk jejaring petani pembenih antarzone. Makna parameter tidak ditentukan oleh pembenih, tetapi ditentukan oleh selera konsumen sehingga dapat ditetapkan standar komersiel untuk setiap parameter misalnya: tinggi tanaman 95 – 115 cm, jumlah anakan produktif 9 – 11, ketahanan hama wereng > 85 %, jumlah gabah per rumpun > 2000, ukuran gabah 20 – 30 g/1000 gabah; milling strength < 35 %, tingkat kepulenan, rasa, dan aroma nasi ditetapkan berdasarkan uji organoleptik dari 5 *blind panels* yang terdiri atas 11 orang per panel.

**V. KESIMPULAN**

Seleksi dan pengembangan padi berberas merah untuk lahan sawah dan gogo menggunakan plasma nutfah dari Sumber Genetik Lokal (SGL) merupakan satu alternatif untuk mengurangi ketergantungan petani terhadap industri benih. Seleksi dan pengembangan padi berberas merah merupakan alternatif yang bernilai ekonomis tinggi karena harga jual beras merah yang (jauh) lebih tinggi daripada beras putih. Pengusahaan padi SGL berberas merah di lingkungan gogo bahkan memungkinkan untuk diterapkannya budidaya organik sehingga dapat lebih meningkatkan harga beras merah gogo.

**VI. SARAN**

Pemanfaatan plasma nutfah SGL walaupun tidak terlalu sukar tetap saja menimbulkan kegamangan bagi petani peminat di awal kegiatan. Pada tahap awal pelaksanaan yaitu “Tahap Eksplorasi dan Koleksi Plasma Nutfah” bimbingan teknis dan penyuluhan dapat diberi oleh para pakar Ilmu Pemuliaan Tanaman dari Instansi Pemerintah, Perguruan Tinggi, maupun Swasta. Pada tahap pertengahan yaitu “Tahap Seleksi, Pengujian, dan Perbanyakan Benih” tidak ada keragu-raguan bahwa petani pembenih dapat menyelesaikannya dengan baik. Pada tahap akhir yaitu “Membentuk Jejaring Petani Antarzone” memerlukan kerjasama multi-disiplin keilmuan karena memanfaatkan komunikasi internet.

**DAFTAR REFERENSI**

Aswidinnoor, H. 1995. Perakitan Padi Gogo Tahan Kekeringan dan pH Asam. Laporan Penelitian Hibah Bersaing T.A. 1994/1995. Direktorat P4M, Ditjendikti. Jakarta.

Bian, Jianmin; He, Haohua; Shi, Huan; Zhu, Changlan; Peng, Xiaosong; Li, Cuijuan; Fu, Junru; He, Xiaopeng; Chen, Xiaorong; Hu, Lifang; and Ouyang, Linjuan. 2013. Dynamic QTL detection and analysis of tiller number before and after heading in Japonica rice. *Autralian Journal of Crop Sci*. 7(8):1189-1197.

Fehr, W.R. 1987. *Principles of Cultivar Development*. *Volume* 1. *Theory and Technique*. Iowa State Univ. Press. Ames. Iowa. USA.

Garris, A.J., Tai, T.H., Coburn, J., Kresovich, S., and McCouch, S. Genetic structure and diversity in *Oryza* *sativa* L. *Genetics*. March 1, 2005 vol. 169 no. 3: 1631 -1638. DOI: 10.1534/genetics.104.035642

Girard, J. (2010). Genome mapping of a flowering time QTL in rice. Department of Plant Breeding. McCouch Research Lab. NJ.

Harvard Medical School. 2015. Glycemic index and glycemic load for 100+ foods. *Harvard Health Publication*. August 27, 2015.

Hikam, S., Timotiwu, P.B., and Sudrajat, D. 2014. MEGOU Varietas padi gogo beras merah organik yang dikembangkan melalui pemanfaatan transgresi genetik. *106 Inovasi Indonesia*. Kemenegristek-Business Innovation Center. Jakarta. Hlm. 16 – 17.

Hikam, S., Timotiwu, P.B., and Sudrajat, D. 2015. Pengembangan Padi Hibrida Sawah Dan Gogo Melalui Pemanfaatan Geometrik Marka Genetik Dari Sumber Genetik Lokal Lampung Pada Lingkungan Organik. Laporan Penelitian Hibah Bersaing T.A. 2015 – 17 Universitas Lampung. Dit P4M. Ditjendikti. Kemenristek. Jakarta.

IRRI (International Rice Research Institute). 2007. Rice races. IRRI Rice Knowledge Bank. [www.knowledgebank.irri.org](http://www.knowledgebank.irri.org)

Jiang, Haichao; Yan, Bin; Duan, Taipin; Li, Yibo; Gao, Guanjun; Zhang, Qinglu; Xiao, Jinghua; Xu, Caiguo; Jiang, Gonghao; and . 2015. Mapping and evaluating quantitative trait loci for blast resistance using an advanced backcross population in rice. *Euphytica*. Jul 2015, Vol. 204, Issue 1. pp. 121 – 133.

Koide, Yohei; Fujita, Daisuke; Tagle, Analiza; Sasaki, Kazuhito; Ishimaru, Tsutomu; Fukuta, Yoshimimichi; Kobayashi, Nobuya. 2013.. QTL for spikelet number from a high-yielding rice variety, Hoshiaoba, detected in an introgression line with the genetic background of an indica rice variety, IR64. *Euphytica*; Jul 2013, Vol 192 Issue 1. p97.

Kumari, P., Ahuja, U., Jain, S., and Jain, R.K. 2012. Fragrant analysis among recombinant inbred lines of rice. *Asian Journal of Plant Sciences* 11:190 – 194. DOI: 10.3923/ajps.2012.190.194

Las, I., Abdullah, B. dan Daradjat, A. A. 2003. Padi tipe baru dan padi hibrida mendukung ketahanan pangan. *Tabloid Sinar Tani*. 30 Juli 2003.

Lee, Gyu-Ho; Yun, Byung-Wok, and Kim, Kyung-Min. 2014. Analysis of QTLs associated with the rice quality related gene by double haploid populations. International Journal of Genomics. Volume 24 (2014), Article ID 781832. 6 pages.

Liputan6.com. 2015. Menteri PPN: Konsumsi Beras Nasional Hanya 28 Juta Ton per Tahun. Liputan6.com. 20 Mar 2015.

Myint, Khin Khin Marlar; Fujita, Daisuke; […]; and Yasui, Hideshi. 2012. Mapping and pyramiding of two major genes for resistance to the brown planhopper (*Nilaparvata lugens* Stal) in the rice cultivar ADR 52. Theoretical and Applied Genetics. 124(3):495 – 504.

Perum Bulog. 2016. Bersama Mewujutkan Kedaulatan Pangan. [www.bulog.co.id](http://www.bulog.co.id)

Prince, S.J., Beena, R., Gomez, S.M., Senthivel, S., Babu, R.C. 2015. Mapping consistent rice (*Oryza sativa* L.) yield QTLs under drough stress in target rainfed environments. Rice 2015 8:25. doi: 10.1186/s 12284-015-0053-6

Tribunnews.com. 2015. Kementan: Produksi Beras Nasional Mencapai Target. Tribunnews.com. 21 Jul 2015.

**BIODATA PENULIS**

Saiful Hikam adalah dosen pada Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung sejak tahun 1982. Saiful Hikam menyelesaikan pendidikan Ir. Agronomi di Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada tahun 1981, M.Sc. Fisiologi Tanaman pada tahun 1986 dan Ph.D. Pemuliaan Tanaman dan Genetika pada tahun 1990 di College of Agriculture University of Kentucky, USA. Pada tahun 2001 Saiful Hikam bersama Erwin Yuliadi melepas jagung Srikandi, satu varietas jagung sintetik unggul. Pada tahun 2008, 2012, dan 2014 karya inovasi-teknologi Saiful Hikam dan kedua rekan penelitinya Paul B. Timotiwu dan Denny Sudrajat di bidang pertanian lolos seleksi untuk disertakan di dalam 100- , 104- , dan 106-Inovasi Indonesia berdasarkan seleksi Kementerian Negara Riset dan Teknologi dan Business Innovation Center.